



**DISPLAY DEVICE AND ELECTRONIC EQUIPMENT USING THE SAME**

**Patent number:** JP11281974  
**Publication date:** 1999-10-15  
**Inventor:** IIJIMA CHIYOAKI  
**Applicant:** SEIKO EPSON CORP  
**Classification:**  
- **International:** G02F1/1335  
- **European:**  
**Application number:** JP19980206784 19980722  
**Priority number(s):**

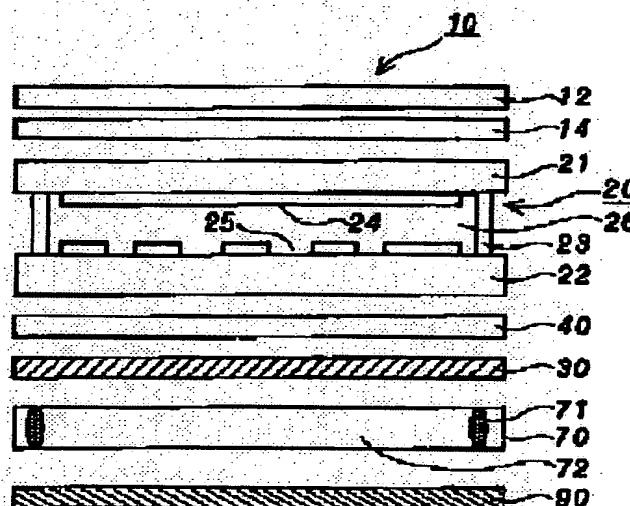
**Also published as:**

 US6124905 (A1)  
 JP11281974 (A)

**Abstract of JP11281974**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent a display in a reflection display mode and a display in a transmission mode from occurring negative/positive inversion by arranging a reflecting polarizer under a liquid crystal panel.

**SOLUTION:** Under an STN liquid crystal panel 20, a reflecting polarizer 40 as a 1st polarized light separation means, a diffuser 30 as an optical diffusion means, an illuminator 70 as an illumination means, and a reflecting plate 90 as a light reflection means are arranged in this order. Under external light in a part with voltage impression, the light reflected by the reflection polarizer 40 exits in a form of plane polarized light like a mirror-finished surface, and in a part without voltage impression, the light which has transmitted the reflecting polarizer 40 is diffused by the diffuser 30, and exits in a white form of plane polarized light. Therefore, a mirror-like display to the white ground, namely, a dark display is obtained. Under lighting of a light source, in the part with voltage impression, the light is absorbed by a polarizing plate 12 to become black, and in the part without voltage impression, the light exits from the polarizing plate 12. Therefore, a black display is obtained for a background color to the exit light color from an illuminator.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-281974

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int. CL<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 3 0

F I

G 0 2 F 1/1335

5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-206784

(22) 出願日 平成10年(1998)7月22日

(31) 優先権主張番号 特願平9-253972

(32) 優先日 平9(1997)9月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平10-16242

(32) 優先日 平10(1998)1月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 飯島 千代明

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

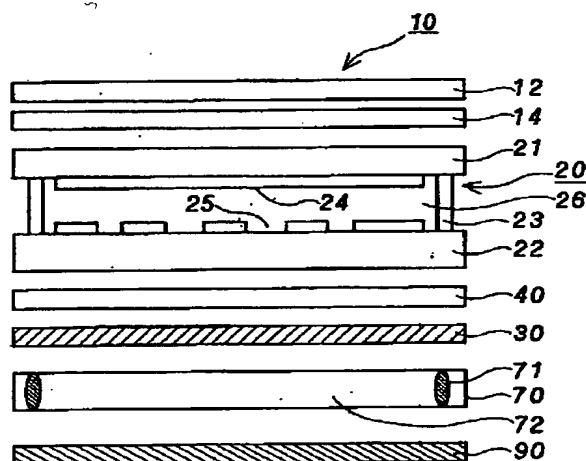
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 表示装置及びそれを用いた電子機器

(57) 【要約】

【課題】液晶パネルの背面に反射偏光子を配置した表示装置において、ボジネガ反転のない明るい半透過反射型表示装置を実現する。

【解決手段】液晶パネルの背面に反射偏光子を配置し、その反射偏光子の背面に散乱板及び照明装置を配置する。反射表示モードの際には反射偏光子の反射光による鏡表示と散乱板による散乱表示が得られ、透過表示モードの際には暗表示と散乱板による散乱表示が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】透過偏光軸可変手段と、

前記透過偏光軸可変手段の一方の側に配置されており、第1の方向の直線偏光成分の光を透過させるとともに前記第1の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光を反射又は吸収する第1の偏光分離手段と、

前記透過偏光軸可変手段の他方の側に配置され、第2の方向の直線偏光成分の光を反射するとともに、前記第2の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光を透過させる第2の偏光分離手段と、

前記第2の偏光分離手段に対して前記透過偏光軸可変手段の反対側に配置された照明手段と、

前記第2の偏光分離手段と前記照明手段との間に配置されており、前記第2の偏光分離手段側から入射する光を拡散しつつ反射するとともに、前記照明手段側から入射する光を前記第2の偏光分離手段側に透過させる光拡散手段と、を具備することを特徴とする表示装置。

【請求項2】請求項1に記載の記載の表示装置であって、前記光拡散手段は発色することを特徴とする表示装置。

【請求項3】請求項1に記載の表示装置であって、前記光拡散手段が発光することを特徴とする表示装置。

【請求項4】請求項1に記載の表示装置であって、前記照明手段に対して前記光拡散手段と反対の側には前記照明手段側から入射する光を反射する光反射手段を更に備え、

前記照明手段は、前記光拡散手段側から入射した光を前記光反射手段側に透過させるとともに前記光反射手段側から入射した光を前記光拡散手段側に透過させることを特徴とする表示装置。

【請求項5】請求項1に記載の表示装置であって、前記光反射手段が発光することを特徴とする表示装置。

【請求項6】請求項1に記載の表示装置であって、前記光反射手段は発色することを特徴とする表示装置。

【請求項7】請求項1に記載の表示装置であって、前記第2の偏光分離手段と前記光拡散手段との間に、入射光を所定範囲の出射角度で出射する出射角度制御手段を更に備えることを特徴とする表示装置。

【請求項8】請求項1に記載の表示装置であって、前記照明手段と前記光拡散手段との間に、入射光を所定範囲の出射角度で出射する出射角度制御手段を更に備えることを特徴とする表示装置。

【請求項9】請求項1に記載の表示装置であって、前記照明手段と前記光拡散手段との間には、第3の方向の直線偏光成分の光を反射し、前記第3の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光を透過させる第3の偏光分離手段を更に備えることを特徴とする表示装置。

【請求項10】請求項9に記載の表示装置であって、前記第2の方向と前記第3の方向とが異なるように前記第2の偏光分離手段と前記第3の偏光分離手段とを配置し

たことを特徴とする表示装置。

【請求項11】一对の基板間に液晶を挟持した液晶パネルと、

前記液晶パネルの一方の側に配置された偏光板と、

前記液晶パネルの側に配置された第1の反射偏光子と、前記第1の反射偏光子に対して前記透過偏光軸可変手段の反対側に配置された照明装置と、

前記第1の反射偏光子と前記照明手段との間に配置されており、前記第1の反射偏光子側から入射する光を拡散しつつ反射するとともに、前記照明装置側から入射する光を前記第1の反射偏光子側に透過させる光拡散板と、を具備することを特徴とする表示装置。

【請求項12】請求項11に記載の表示装置であって、前記拡散板が蛍光体であることを特徴とする表示装置。

【請求項13】請求項11に記載の表示装置であって、前記照明装置は、光源と実質的に透明な導光板とを有し、

前記光拡散板に対して前記照明装置の反対側には反射板を更に備えていることを特徴とする表示装置。

【請求項14】請求項13に記載の表示装置であって、前記反射板がホログラムであることを特徴とする表示装置。

【請求項15】請求項13に記載の表示装置であって、前記反射板が蛍光体であることを特徴とする表示装置。

【請求項16】請求項11に記載の表示装置であって、前記第1の反射偏光子と前記光拡散板との間に、屈折率の異なる複数の層を複数積層したフィルムを配置したことを特徴とする表示装置。

【請求項17】請求項11に記載の表示装置であって、前記照明装置と前記光拡散板との間に、屈折率の異なる複数の層を複数積層したフィルムを配置したことを特徴とする表示装置。

【請求項18】請求項11に記載の表示装置であって、前記光拡散板と前記照明装置との間に第2の反射偏光子を備えることを特徴とする表示装置。

【請求項19】請求項18に記載の表示装置であって、前記第1の反射偏光子と前記第2の反射偏光子とは各々の透過軸をずらして配置されていることを特徴とする表示装置。

【請求項20】請求項11に記載の表示装置であって、前記第1の反射偏光子は、複屈折性を有する層と複屈折性を有しない層とを交互に複数積層した構造であることを特徴とする表示装置。

【請求項21】液晶パネルを有する表示装置をその表示部として具備する電子機器であって、前記表示装置は、一对の基板間に液晶を挟持した液晶パネルと、前記液晶パネルの一方の側に配置された偏光板と、前記液晶パネルの側に配置された第1の反射偏光子と、前記第1の反射偏光子に対して前記透過偏光軸可変手段の反対側に配置された照明装置と、

前記第1の反射偏光子と前記照明手段との間に配置されており、前記第1の反射偏光子側から入射する光を拡散しつつ反射するとともに、前記照明装置側から入射する光を前記第1の反射偏光子側に透過させる光拡散板と、を具備することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示装置及び電子機器に関するものである。より具体的には、反射表示モードと透過表示モードとの2つの表示モードを具備する半透過反射型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来のTN (Twisted Nematic) 液晶やSTN (Super-Twisted Nematic) 液晶等を用いた表示装置においては、液晶パネルを2枚の偏光板で挟んだ構造を採用していたので、光の利用効率が悪く、特に半透過反射型の表示装置とすると、反射表示モード時に表示が暗くなり問題となっていた。

【0003】図14を用いて、TN液晶パネルを用いた従来の半透過反射型の液晶装置について説明する。図14において、130は上側偏光板、140はTN液晶パネル、170は下側偏光板、180は半透過反射板、210は光源である。尚、図14は分かりやすくするために各部が離れているように描かれているが、実際には、それぞれ密着して配置される。

【0004】反射表示モード時の白表示について説明すると、光111は、上側偏光板130で紙面に平行な方向の直線偏光となり、TN液晶パネル140で偏光方向が90°ねじられ紙面に垂直な直線偏光となり下側偏光板170を透過する。下側偏光板170を透過した光の一部は半透過反射板180で反射されて下側偏光板170を再び透過する。そして、TN液晶パネル140で偏光方向が90°ねじられて紙面に平行な直線偏光となって上側偏光板130を透過する。

【0005】ところが下側偏光板170は光吸収を伴うので、下側偏光板170によって光の一部が吸収されてしまう。そのため、光の利用効率が悪くなり、反射表示モード時に表示が暗くなるという問題があった。

【0006】そこで我々は、所定方向の直線偏光成分の光を反射させこれと直交する方向の直線偏光成分の光を透過させる反射偏光子を下側偏光板170の代わりとして用いた半透過反射型の表示装置を提案した(特願平8-245346参照)。図15を用いてこの反射偏光子を用いた半透過反射型の表示装置について説明する。

【0007】図15において、605はTN液晶パネルの電圧無印加領域、606はTN液晶パネルの電圧印加領域である。そして、130は上側偏光板、302は上側ガラス基板、304は下側ガラス基板、160は反射偏光子、307は半透過光吸収層、210は照明装置である。

【0008】まず反射表示モード時の表示原理について説明する。上側偏光板130によって紙面に平行な方向の直線偏光の光となった光601は、TN液晶パネルの電圧無印加部605によって偏光方向が90°ねじられて紙面に垂直な方向の直線偏光の光となる。そして反射偏光子160によって反射され、再びTN液晶パネルの電圧無印加部605で偏光方向が90°ねじられて紙面に平行な方向の直線偏光成分の光となって上側偏光板130を透過する。従って、TN液晶パネルに電圧が印加されないときは白表示となる。

【0009】一方、上側偏光板130によって紙面に平行な方向の直線偏光になった光603は、偏光方向をかえずにTN液晶パネルの電圧印加部606を透過し、そして反射偏光子160を透過する。そして半透過光吸収層307で吸収される。したがって、TN液晶パネルに電圧が印加されるときは黒表示となる。

【0010】透過表示モード時には、照明装置210から出射される光602は、半透過光吸収層307に設けた開口部を透過し、反射偏光子160によって紙面に平行な方向の直線偏光となる。そして、TN液晶パネルの電圧無印加部605で偏光方向が90°ねじられて紙面に垂直な直線偏光となり、上側偏光板130で吸収される。したがって、TN液晶パネルに電圧が印加されないときは黒表示となる。

【0011】照明装置210から出射される光604は、半透過光吸収層307に設けた開口部を透過し、反射偏光子160で紙面に平行な方向の直線偏光となる。そして、偏光方向をかえずにTN液晶パネルの電圧印加部606を透過して、そして上側偏光板130を透過する。したがって、TN液晶パネルに電圧が印加されるときは白表示となる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところが上述の反射偏光子を用いた半透過反射型の表示装置にあっては、反射表示モードでの表示と、透過表示モードでの表示とがボジネガ反転するという現象が生じる。そのため、外光の下で光源210を点灯すると表示がみずらくなるという欠点があり、用途によっては使用に適さない場合があった。

【0013】本発明の目的は、反射表示モードでの表示と透過表示モードでの表示とがボジネガ反転しない表示装置を提供することにある。そしてさらにはこの表示装置を用いた電子機器を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】まず、図1、図2及び図3を用いて、本発明の原理を説明する。図1は、偏光分離手段として用いた反射偏光子の概略斜視図である。図4は本発明の表示装置に外光が入射した場合の表示原理について説明するための図であり、図5は光源が点灯した場合の表示原理について説明するための図である。

【0015】図1において、反射偏光子160は、異なる2つの層1(A層)と2(B層)とが交互に複数層積層された構造を有している。A層1のX方向の屈折率( $n_{AX}$ )とY方向の屈折率( $n_{AY}$ )とは異なる。A層1のY方向の屈折率( $n_{AY}$ )とB層2のY方向の屈折率( $n_{BY}$ )とは実質的に等しい。

【0016】従って、この反射偏光子160の上面5に垂直な方向から反射偏光子160に入射した光のうちY方向の直線偏光はこの反射偏光子160を透過し下面6からY方向の直線偏光の光として出射する。また、逆に反射偏光子160の下面6に垂直な方向から反射偏光子160に入射した光のうちY方向の直線偏光の光はこの反射偏光子160を透過し上面5からY方向の直線偏光の光として出射する。ここで、透過する方向Y方向のことを透過軸と呼ぶ。

【0017】一方、A層1のZ方向における厚みを $t_A$ 、B層2のZ方向における厚みを $t_B$ とし、入射光の波長を $\lambda$ とすると、

【0018】

$$【数1】 t_A \cdot n_{AX} + t_B \cdot n_{BX} = \lambda / 2 \quad (1)$$

となるようにすることによって、波長 $\lambda$ の光であって反射偏光子160の上面5に垂直な方向から反射偏光子160に入射した光のうちX方向の直線偏光の光は、反射偏光子160によってX方向の直線偏光の光として反射される。また、波長 $\lambda$ の光であって反射偏光子160の下面6に直線偏光の光は、この反射偏光子160によってX方向の直線偏光の光として反射される。ここで、反射する方向X方向のことを反射軸と呼ぶ。

【0019】そして、A層1のZ方向における厚み $t_A$ およびB層2のZ方向における厚み $t_B$ を種々変化させて、可視光の全波長範囲にわたって上記(1)が成立するようにすることにより、単一色だけでなく、白色光全部にわたってX方向の直線偏光の光をX方向の直線偏光の光として反射し、Y方向の直線偏光の光をY方向の直線偏光の光として透過させる反射偏光子が得られる。

【0020】この反射偏光子160のA層には例えば、ポリエチレンナフタレート(PEN; polyethylene naphthalate)を延伸したものをを用い、B層には、ナフサレン・ジ・カルボン酸とテレフタル酸とのコポリエステル(copEN; copolyester of naphthalene dicarboxylic acid and terephthalic or isophthalic acid)を用いることができる。もちろん、本発明に用いる反射偏光子の材質はこれに限定されるものではなく、適宜その材質を選択できる。尚、このような反射偏光子は、特表平9-506985号公報にその詳細が開示されている。

【0021】図2は外光が本発明の表示装置に入射した場合について説明するための図である。この表示装置においては、透過偏光軸可変手段としてTN液晶パネル140を使用している。TN液晶パネル140の上側には偏光板130が設けられている。TN液晶パネル140

の下側には、反射偏光子160、光拡散層150、光源190および反射層200がこの順に設けられている。偏光板130の透過軸と反射偏光子160の透過軸は直交している。

【0022】右側の電圧印加部120においては、自然光121が偏光板130によって、紙面に平行な方向の直線偏光となり、その後、TN液晶パネル140を偏光方向を変えずに透過する。そして反射偏光子160によって反射され紙面に平行な方向の直線偏光となって、TN液晶パネル140を偏光方向を変えずに透過し、偏光板130から出射する。反射偏光子160は光を鏡面反射するので、反射偏光子による反射光を正面から見る場合のみ明るい表示となり、反射偏光子による反射光を正面以外の方向から見た場合には暗い表示となる。

【0023】左側の電圧無印加部110においては、自然光111は、偏光板130によって、紙面に平行な方向の直線偏光となり、TN液晶パネル140によって偏光方向が90°捻られて紙面に垂直な方向の直線偏光となる。そして、反射偏光子160を透過し、その一部は、拡散層150を透過する。散層150を透過した光は、反射層200によって反射されて拡散層150を再び透過し反射偏光子側に出射される。また、反射偏光子160を透過した光の一部は、拡散層150で拡散されつつ反射されて反射偏光子160側に出射される。反射偏光子側に出射され、反射偏光子160を再び透過した紙面に垂直な直線偏光の光は、TN液晶パネル140によって偏光方向が90°捻られ紙面に平行な方向の直線偏光の光となり、偏光板130を透過する。偏光板130を透過した光は、拡散層150によって拡散された拡散光であるために、あらゆる方向において白色となる。

【0024】このように、電圧印加部120においては、反射偏光子160によって反射された光が鏡面状の出射光122となり、電圧無印加部110においては、反射偏光子160を透過した光が拡散層150によりあらゆる方向において白色状の出射光112となる。従って、外光下では、ほとんどの方向で白地に暗い(黒い)ボジ表示が得られる。ただし、反射偏光子によって反射された光の反射方向においては白地に鏡面状のボジ表示が得られる。

【0025】つぎに、図3を参照すると、液晶表示装置は、図2と同じである。右側の電圧印加部120においては、光源からの光125のうち反射偏光子160の透過軸の方向の光は、紙面に垂直な直線偏光として反射偏光子160を透過する。反射偏光子160を透過した光は偏光方向を変えずにTN液晶パネル140を透過し、偏光板130によって吸収される。すなわち、暗くなる。

【0026】左側の電圧無印加部110においては、光源からの光115のうち反射偏光子160の透過軸方向の光は、紙面に垂直な直線偏光として反射偏光子160

を透過する。反射偏光子160を透過した光は、偏光方向が90°捻られて紙面に平行な方向の直線偏光となってTN液晶パネルを透過し、偏光板130を透過する。

【0027】このように、光源点灯下では電圧印加部120においては、偏光板130によって吸収され暗い表示となり、電圧無印加部110においては、偏光板130を透過し明るい表示となる。従って、光源190点灯下では光源色の背景に黒のポジ表示が得られる。

【0028】すなわち、外光下でも、光源点灯下でも、ポジ型の表示が得られる。

【0029】なお、偏光板130の透過軸を90°回転して、電圧印可部と電圧無印可部の表示関係を逆にしても良い。すなわち、外光下でも、光源点灯下でも、ネガ型の表示が得られる。

【0030】またなお、上記においては、TN液晶パネル140を例にとって説明したが、TN液晶パネル140に代えてSTN液晶パネルやECB(Electrically Controlled Birefringence)液晶パネル等の他の透過偏光軸を電圧等によって変えられるものを用いても基本的な動作原理は同一である。

【0031】本発明は上記原理に基づくものであり、本発明によれば、透過偏光軸可変手段と、前記透過偏光軸可変手段の一方の側に配置されており、第1の方向の直線偏光成分の光を透過させるとともに前記第1の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光を反射又は吸収する第1の偏光分離手段と、前記透過偏光軸可変手段の他方の側に配置され、第2の方向の直線偏光成分の光を反射するとともに、前記第2の方向とは異なる所定方向の直線偏光成分の光を透過させる第2の偏光分離手段と、前記第2の偏光分離手段に対して前記透過偏光軸可変手段の反対側に配置された照明手段と、前記第2の偏光分離手段と前記照明手段との間に配置されており、前記第2の偏光分離手段側から入射する光を拡散しつつ反射するとともに、前記照明手段側から入射する光を前記第2の偏光分離手段側に透過させる光拡散手段と、を具備することを特徴とする。

【0032】透過偏光軸可変手段としては液晶パネル、特に好ましくは、TN液晶パネル、STN液晶パネルまたはECB液晶パネルが用いられる。なお、このSTN液晶パネルには、色補償用光学異方体を用いるSTN液晶パネルも含んでいる。さらには第1の偏光分離手段として偏光板、第2の偏光分離手段として図3を用いて説明した反射偏光子をそれぞれ用いると好ましい。尚、第1の偏光分離手段として、図3を用いて説明した反射偏光子を用いてもよい。

【0033】照明手段としては、発光体である光源と、その光源からの光を光拡散手段側に出射させる導光板とを有する照明装置を用いるとよい。尚、光拡散手段は照明手段側から入射する光を第2の偏光分離手段側に透過する必要がある。

【0034】照明手段の点灯時つまりは透過表示モードの際には、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸の状態に応じて、照明手段からの光が第1の偏光分離手段を透過しない暗い表示状態(以下、暗表示)と、拡散手段によって拡散された光源からの光が第1の偏光分離手段を透過する明るい表示状態(以下散乱表示)の2つの表示状態が得られる。

【0035】一方、外光下つまりは反射表示モードの際には、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸の状態に応じて、外光が前記第2の偏光分離手段によって反射される鏡状の表示状態(以下鏡表示)と、外光が光拡散手段によって拡散反射される表示状態(以下散乱表示)との2つの表示が得られる。ここで、鏡状の表示を得るためには、第2の偏光分離手段によって反射された光の光路上には拡散層を設けないことが望ましい。鏡表示においては、第2の偏光分離手段による反射光を反射方向から見る場合のみ明るい表示となり、反射偏光子による反射光を反射方向以外の方向から見た場合には暗い表示となるので、全体的に見れば暗く見える。一方、散乱表示においては、どの方向から表示を見ても明るく見える。そのため、2つの表示状態とも偏光板からの出射光を視認しているにもかかわらず、表示に支障のないコントラスト特性を得ることができる。

【0036】上記した2つの表示モードにおいて、反射表示モードでの鏡表示と透過表示モードでの暗表示、及び反射表示モードでの散乱表示と透過表示モードでの散乱表示がそれぞれ対応しているため、ポジネガ反転の生じない半透過反射型表示装置が得られる。

【0037】この場合において、光拡散手段は発色してもよい。具体的には光拡散手段として着色されたマイクロパールを含有する高分子フィルム等を用いることができる。又、光拡散手段が発光してもよい。具体的には光拡散手段として蛍光体を用いれば散乱表示は蛍光色となる。

【0038】又、照明手段に対して光拡散手段と反対の側には照明手段側から入射する光を反射する光反射手段を更に備え、そして、照明手段は、光拡散手段側から入射した光を光反射手段側に透過させるとともに光反射手段側から入射した光を拡散手段側に透過させることを特徴とする。

【0039】反射表示モードにおける散乱表示の際には、外光の一部は光拡散手段によって反射されるが、一部は光拡散手段を透過する。透過した光は、照明手段を透過し、そして反射手段により反射され再び光拡散手段を透過することとなる。そのため、反射表示モードの散乱表示が更に明るくなる。一方、透過表示モードの際の散乱表示の際には、光拡散手段を透過した照明装置からの光のうち第2の所定方向の偏光成分の光は第2の偏光分離手段によって反射されてしまうが、反射された光は再び光反射手段により反射される。そうして、反射及び

散乱を繰り返すうち一部の光はその偏光方向が変化し第2の偏光分離手段を透過することとなる。又、光散乱手段によって照明装置側に反射された光、及び光源から出射された光のうち光反射手段側に出射してしまう光を光反射手段によって反射させることができる。そのため、光の利用効率が向上し透過表示モードの際の散乱表示がより明るくなる。

【0040】光反射手段が発光又は発色してもよく、発光させたい場合には蛍光体、発色させたい場合にはホログラムをそれぞれ用いるとよい。このような構成とすると、透過表示モード及び反射表示モードの際の散乱表示が色付くため、表示が鮮やかなものになる。

【0041】又、照明手段と光拡散手段との間、あるいは光拡散手段と第2の偏光分離手段との間には、入射光を所定範囲の出射角度で出射する出射角度制御手段を更に備えることを特徴とする。

【0042】出射角制御手段としては、屈折率の異なる複数の層を複数積層したフィルムを用いることができる。このようなフィルムは、例えば住友化学社製のルミスティフィルムがあげられる。

【0043】図12を参照して出射角制御手段を説明する。図中の1000は光拡散板あるいは光反射板の上部にルミスティフィルムを配置したフィルムである。このフィルム1000に光1001が入射し、拡散光となって出射するが、拡散光のなかで最も強度の強い光を1002とする。入射光1001の入射角 $\theta_1$ と出射光1002の出射角 $\theta_2$ は異なる。こうすると、光が $\theta_1$ で入射した場合、フィルムで反射する光の出射角は $\theta_2$ であるのに対し、第2の偏光分離手段で反射した光の出射角は $\theta_1$ になるので、 $\theta_2$ の角度からで観測するとコントラストがアップすることとなる。

【0044】照明手段と光拡散手段との間には、第3の方向の偏光成分の光を反射するとともに、第3の方向とは異なる所定方向の偏光成分の光を透過させる第3の偏光分離手段を更に備えることを特徴とする。第3の偏光分離手段としては、第2の偏光分離手段と同様に図3を用いて説明した反射偏光子を用いることができる。そして、第2の偏光分離手段の透過軸と第3の偏光分離手段の透過軸をずらして配置することによって、反射表示モードの散乱表示において、第2の偏光分離手段を透過した光が第3の偏光分離手段によって反射されるので、第1の偏光分離手段を透過する散乱光がより多くなり散乱表示がより明るくなる。ところが、第2の偏光分離手段の透過軸と、第3の偏光分離手段の透過軸とのなす角が極端に大きいと照明装置からの光が第2及び第3の偏光分離手段を透過しにくくなるので、透過表示モードでの散乱表示が暗くなってしまう。また、この角度が極端に小さいと、第2の偏光分離手段を透過した光の殆どが第3の偏光分離手段を透過するので反射表示モードの散乱表示を明るくするという効果が小さくなる。そのため、第

2の偏光分離手段の透過軸と第3の偏光分離手段の透過軸とのなす角は、45～80度が好ましく、さらには60～75度であるとより好ましい。

【0045】又、第2の偏光分離手段、あるいは第3の偏光分離手段としての反射偏光子は、複屈折性を有する層と複屈折性を有しない層とを交互に複数積層した構造であることを特徴とする。その際、各層の厚みを調整することによって全ての可視波長領域の光に対して一方の偏光方向の光を反射し、他方の偏光方向の光を反射するようにすると散乱表示が白色となる。

【0046】本発明の電子機器は、液晶パネルを有する表示装置をその表示部として具備する電子機器であって、前記表示装置は、対の基板間に液晶を挟持した液晶パネルと、前記液晶パネルの一方の側に配置された偏光板と、前記液晶パネルの側に配置された第1の反射偏光子と、前記第1の反射偏光子に対して前記透過偏光軸可変手段の反対側に配置された照明装置と、前記第1の反射偏光子と前記照明手段との間に配置されており、前記第1の反射偏光子側から入射する光を拡散しつつ反射するとともに、前記照明装置側から入射する光を前記第1の反射偏光子側に透過させる光拡散板と、を具備することを特徴とする。

【0047】このような構成とすることによって、本発明の電子機器は、ボジネガ反転の生じない電子機器となる。

【0048】なお、本発明の表示装置は、いわゆるパッシブ駆動方式の液晶パネル又は、基板上に設けた薄膜トランジスタ又は薄膜ダイオードによって液晶を駆動するアクティブ駆動式の液晶パネルのどちらにでも応用可能である。

【0049】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0050】(第1の実施の形態)図4は、本発明の第1の実施の形態における表示装置を説明するための分解断面図である。尚、本実施の形態における表示装置は、反射表示モードと透過表示モードの2つの表示モードでの表示が可能な半透過反射型の表示装置である。

【0051】本実施の形態の表示装置10においては、透過偏光軸可変手段としてSTN液晶パネル20を使用している。STN液晶パネル20の上側には位相差フィルム14および偏光板12がこの順に設けられている。STN液晶パネル20の下側には、第1の偏光分離手段として反射偏光子40、光拡散手段として拡散板30、照明手段として照明装置70および光反射手段として反射板90がこの順に設けられている。反射偏光子40は、図1を用いて説明した反射偏光子を使用する。また、反射偏光子40は、厚みが50～200 $\mu\text{m}$ で、アクリル樹脂の粘着剤を介してガラス基板22に接着されている。また、拡散板30はヘイズ値が5～85の範囲

で適宜である。ヘイズ値が大きいと正面での明るさは劣るが、視野角は広がる。拡散板30は反射偏光子40の表面に、マイクロ粒子を分散させた樹脂を塗布しても良い。また、反射板90はプラスチックフィルムにアルミニウムや銀を蒸着したものやアルミ箔等が用いられる。反射板90の厚みは適宜であるが、10~200 $\mu$ mが適当である。

【0052】STN液晶パネル20においては、2枚のガラス基板21、22とシール部材23とによって構成されるパネル内にSTN液晶26が封入されている。2枚のガラス基板21、22の厚みは2mm以下とする。ガラス基板21の下面には透明電極24が設けられ、ガラス基板22の上面には透明電極25が設けられている。透明電極24、25としては、ITO (Indium Tin Oxide) や酸化錫等を用いることができる。位相差フィルム14は、色補償用の光学異方体として用いており、STN液晶パネル20で発生する着色を補正するために使用している。照明装置70はLED (Light Emitting Diode) 71を用い、ライトガイド(導光板)72にて上方に光を出射している。

【0053】照明装置70は、図5に示す構造とした。ライトガイド72はポリカーボネートやアクリル等の透明なプラスチック板を用い、厚みは0.3~2mmであり、その表面に凹凸が形成されている。その大きさは約10~200 $\mu$ mで、約20~400 $\mu$ mピッチの範囲で適宜であり、その形状は図6(a)のような略半球状の凸、(b)のような円錐状の凹、(c)のような略半球状の凹、(d)のような円柱状の凸、(e)のような円柱状の凹等、その他適宜である。また、ライトガイド72の表面輝度が均一になるように、凹凸の密度分布を面内で変えても良い。ライトガイド72は、このようにその表面に凹凸が形成されているため、拡散板の役目も果たす。

【0054】また、ライトガイドは光学異方性が少ないほうが良い。光学異方性が有ると表示外観に着色や色むらを生じ易くなる。

【0055】本実施の形態の半透過反射型の表示装置10の動作を図4を参照して説明する。

【0056】外光下では、電圧印加領域においては、自然光が偏光板12によって、所定の方向の直線偏光となり、その後、STN液晶パネル20によって偏光方向が所定の角度捻られた直線偏光となり、反射偏光子40で吸収されずに反射され、STN液晶パネル20によって偏光方向が所定の角度捻られ、偏光板12から直線偏光として出射する。このように、電圧印加領域においては、反射偏光子40によって吸収されずに反射されるので鏡面状の表示が得られる。

【0057】電圧無印加領域においては、自然光が偏光板12によって、所定の方向の直線偏光となり、その後、STN液晶パネル20を直線偏光として透過し、反

射偏光子40も直線偏光として透過する。透過した直線偏光は、拡散板30によって拡散され、拡散板30を透過した光も反射板90にて反射し再び拡散板30によって拡散され、STN液晶パネル20および偏光板12を透過し、直線偏光として出射する。尚、出射光は拡散光なので白色状である。。

【0058】このように、電圧印加部においては、反射偏光子40によって反射された光は鏡面状の直線偏光となって出射し、電圧無印加部においては、反射偏光子40を透過した光が拡散板30にて拡散され白色状の直線偏光となって出射する。従って、白地に鏡状の表示、すなわち暗い表示が得られる。

【0059】光源点灯下では、電圧印加部においては、照明装置70から出射した光が反射偏光子40を透過し、その後、STN液晶パネル20によって偏光方向が所定の角度捻られた直線偏光となり、偏光板12によって吸収される。すなわち、黒くなる。

【0060】電圧無印加部においては、光源からの光が反射偏光子40を透過し、その後、STN液晶パネル20によって偏光方向が所定の角度捻られた直線偏光となり、偏光板12を透過する。

【0061】このように、電圧印加部においては、偏光板12によって吸収され黒くなり、電圧無印加部においては、偏光板12より出射する。従って、照明装置からの出射光色の背景色に黒の表示が得られる。

【0062】また、拡散板30を着色することにより、背景色を変化させることが出来る。また、偏光板12の代わりに、反射偏光子40と同じ層構造をした反射偏光子を用いると、偏光板12とは違い吸収を伴わないため、白く明るい表示が外光下では得られる。

【0063】また、反射板90として緑色のホログラムを採用した所、反射表示モード及び透過表示モードの散乱表示がある視角において緑色に着色された。

【0064】また、反射板90としてプリズムシートを採用した所、ある視角において明るい背景に、黒表示が得られた。

【0065】(第2の実施の形態)図7は、本発明の第2の実施の形態の表示装置を説明するための分解断面図である。

【0066】本実施の形態においては、光拡散板30と照明装置70との間に第3の偏光分離手段として反射偏光子60が配置されている。他の構成については第1の実施の形態と同様であるのでここでは詳細説明を省略する。

【0067】図8は、反射偏光子40の透過軸と反射偏光子60の透過軸の関係を示す図であり、41は反射偏光子41の透過軸、42は反射偏光子61の透過軸を示す。本実施の形態においては、透過軸41と透過軸61とのなす角 $\theta$ を68度としてある。

【0068】本実施の形態の表示装置の表示を調べた



所、反射表示モードの散乱表示において、反射偏光子40を透過した光が反射偏光子60で反射されるため散乱表示が明るくなった。

【0069】又、 $\theta$ の大きさを变化させてそれぞれの $\theta$ における表示を調べた所、以下のような傾向があることがわかった。

【0070】つまり、 $\theta$ が小さくなると、光源が点灯している時に反射偏光子60を通過してきた透過軸61の方向の光のうちほとんどが反射偏光子40を透過するため、電圧印加部も電圧無印加部も明るくなる。一方、外光が入射したときには反射偏光子40を通過してきた透過軸41の方向の光のうちほとんどが反射偏光子60で反射されないため、電圧無印加部の明るさはそれ程向上しない。このように、透過軸41と透過軸61のなす角 $\theta$ が小さくなると、透過型で明るくなり、反射型で電圧無印加部の表示は暗くなる。逆に透過軸41と透過軸61のなす角 $\theta$ が大きくなると、透過型で暗くなり、反射型で電圧無印加部は明るくなる。よって、なす角 $\theta$ には最適値がある。実験の結果、なす角 $\theta$ は45～80度が好ましく、さらに、60～75度が好ましい。

【0071】(第3の実施の形態)図9は、本発明の第3の実施の形態の液晶表示装置を説明するための分解断面図である。

【0072】本実施の形態においては、光拡散板30と反射偏光子40との間に出射角制御手段として住友化学社製のルミスティーフィルムを配置した。他の構成については第2の実施の形態と同様であるのでここでは詳細説明を省略する。

【0073】拡散板30はマイクロパールを分散させたものであり反射手段も兼ねている半透過反射板である。住友化学製ルミスティー80とは、拡散板30との組み合わせにより、図12に示すような光の出射角を入射角とは異ならせる効果を持っている。これは、ルミスティーが下記に示す構造、特性を有するためである。ルミスティーはフィルム内に屈折率の異なる層が約3 $\mu$ m間隔で並んでおり、この構造により光の回折現象が生じ光が拡散する。層構造を調整することにより、拡散光の方向制御出来るためである。入射角70°のとき、出射角は90°である。このようにすると、画面を鉛直方向から見る時、観察者の影により画面が暗くならず明るく見やすくなった。また、コントラストもアップした。

【0074】更に、位相差板14を外した。すると、明るい黄色背景に青文字の表示が得られた。

【0075】(第4の実施の形態)図10は、本発明の第4の実施の形態の液晶表示装置を説明するための分解断面図である。

【0076】本実施の形態においては、照明装置70と反射板90との間に出射角制御手段として住友化学社製のルミスティーフィルムを配置した。他の構成については第1の実施の形態と同様であるのでここでは詳細説明

を省略する。

【0077】このようにすると、上記第3の実施の形態と同様に、外光下で画面を鉛直方向から見る時、観察者の影にならず明るく見やすくなった。また、コントラストもアップした。更に、光源を点灯した時、上記第3の実施の形態よりも明るくなった。

【0078】(第5の実施の形態)図11は、本発明の第5の実施の形態の表示装置を説明するための分解断面図である。

【0079】本実施の形態においては、光反射手段として蛍光体81を照明装置70の背面に配置した。他の構成については第1の実施の形態と同様であるのでここでは詳細説明を省略する。

【0080】このようにすると、外光下でも光源を点灯した時でも、蛍光体81に光が当たり明るくなる。

【0081】また、蛍光体81を照明装置70と反射偏光子40との間に設けても、同様の効果が得られる。

【0082】(第6の実施の形態)図13は本発明の第1の実施の形態における表示装置を表示部として組み込んだ電子機器を示すものであり、(a)は携帯電話、(b)は時計、(c)はパーソナルコンピュータをそれぞれ示す。

【0083】本実施の形態における電子機器は、日向でも、日陰でも、室内でも、夜中でも、明るい表示が得られた。

【0084】尚、実施例1及び実施例3～6に示した表示装置のうちのいずれの表示装置も本実施の携帯の電子機器に組み込んで使用できる。

【0085】本発明の表示装置は、実施形態に示した電子機器の他、家電機器、PDA(Personal Digital Assistant)、電子手帳、電卓等の各種電子機器に用いることが出来る。

【0086】

【発明の効果】本発明の表示装置においては、外光下では透過偏光軸可変手段の透過偏光軸の状態に応じて、第2の偏光分離手段から反射された光による鏡面の表示状態と、光拡散手段からの拡散光による表示状態の2つの表示状態が得られる。そして、鏡状の表示状態は、光の入射角と等しい出射角の方向以外では暗くなる。散乱表示においては、どの方向でも明るくなる。光源点灯下では、透過偏光軸可変手段の透過偏光軸の状態に応じて、第1の偏光分離手段から光が透過されない暗表示と、第1の偏光分離手段を透過した拡散光による散乱表示の2つの表示状態が得られる。そのため、半透過反射型で反射時に明るいポジ型表示となり、透過時にもポジ型表示が得られる。

【0087】そして、好ましくは、光拡散手段に対して第2の偏光分離手段とは反対側に反射手段を備える。このようにすると、反射時でも透過時でも明るくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】反射偏光子の概略斜視図。

【図2】本発明の表示装置の反射表示モードの原理を説明するための図。

【図3】本発明の表示装置の透過表示モードの原理を説明するための図。

【図4】本発明の第1の実施の形態における半透過反射型表示装置を説明するための分解断面図。

【図5】本発明の第1の実施の形態の表示装置に用いる照明装置を説明するための図。

【図6】本発明の第1の実施の形態の表示装置に用いるライトガイドの表面形状を示す図。

【図7】本発明の第2の実施の形態の表示装置を説明するための分解断面図。

【図8】本発明の第2の実施の形態の表示装置に用いる反射偏光子40の透過軸と反射偏光子60の透過軸の関係を示す図。

【図9】本発明の第3の実施の形態の表示装置を説明するための分解断面図。

【図10】本発明の第4の実施の形態の表示装置を説明するための分解断面図。

【図11】本発明の第5の実施の形態の表示装置を説明するための分解断面図。

【図12】本発明の第3及び第4の実施の形態で用いる出射角制御手段の機能を説明する図。

【図13】本発明の電子機器の斜視図。

【図14】2枚の偏光板で液晶パネルを挟んだ構造である従来の半透過反射型の表示装置の断面図。

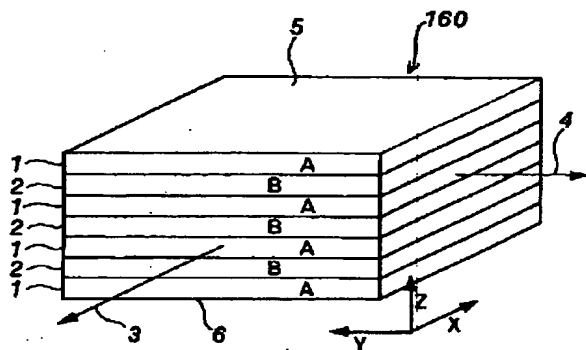
【図15】反射偏光子を用いた従来の半透過反射型の表

示装置の断面図。

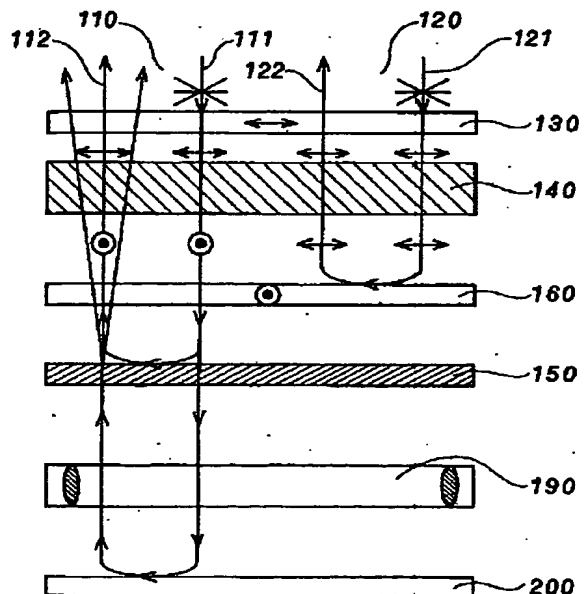
【符号の説明】

- 10…表示装置
- 12、130…偏光板
- 14…位相差フィルム
- 20…STN液晶パネル
- 21、22…ガラス基板
- 26…STN液晶
- 30…拡散板
- 40、60、160…反射偏光子
- 70、190…照明装置
- 71…LED光源
- 72…ライトガイド
- 90…拡散板
- 80…ルミスティフィルム
- 81…蛍光体
- 110…電圧無印加部
- 120…電圧印加部
- 111、121…自然光
- 112、122…出射光
- 115、125…照明措置からの
- 140…TN液晶パネル
- 150…光拡散板
- 200…反射板
- 1000…フィルム
- 1001…入射光
- 1002…出射光

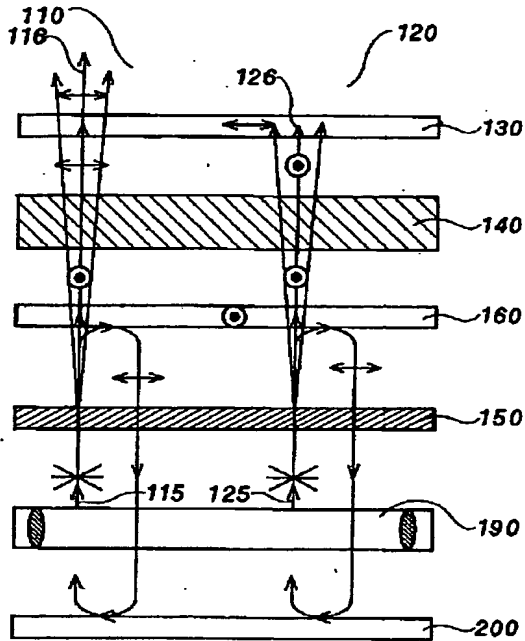
【図1】



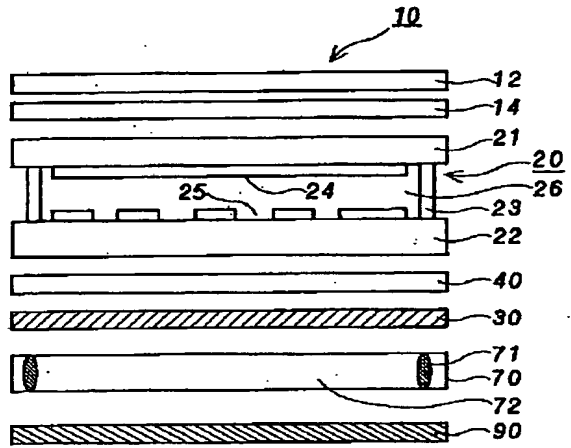
【図2】



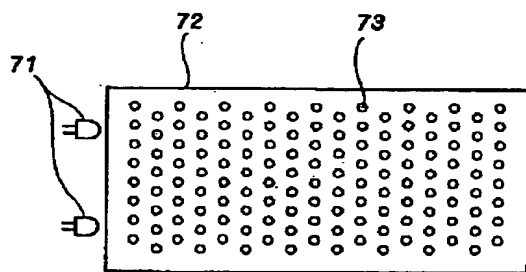
【図3】



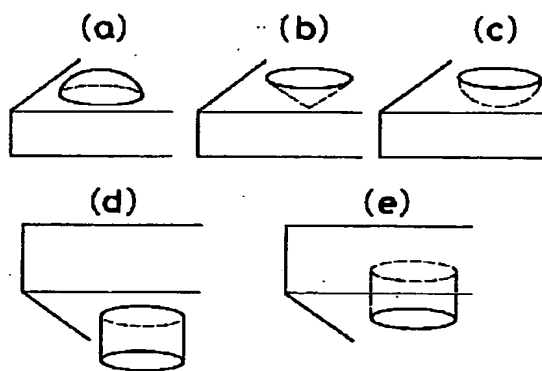
【図4】



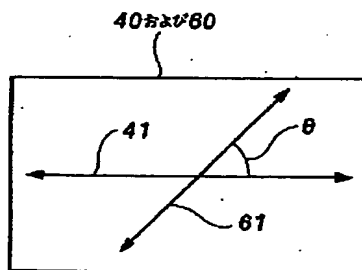
【図5】



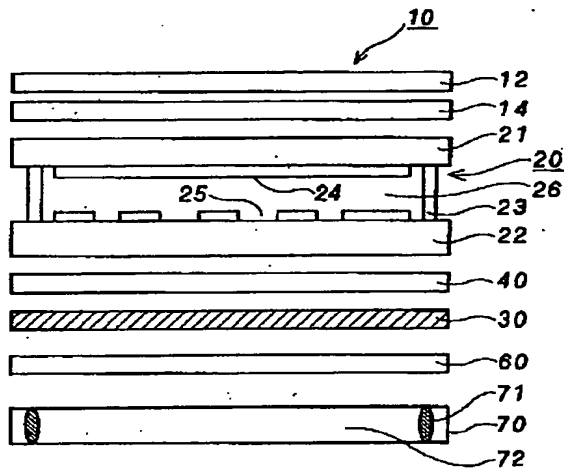
【図6】



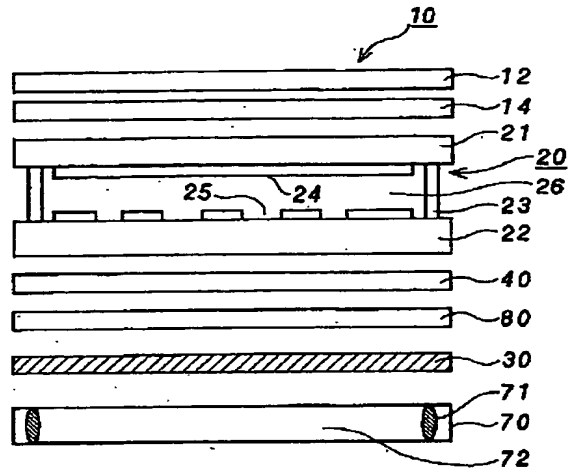
【図8】



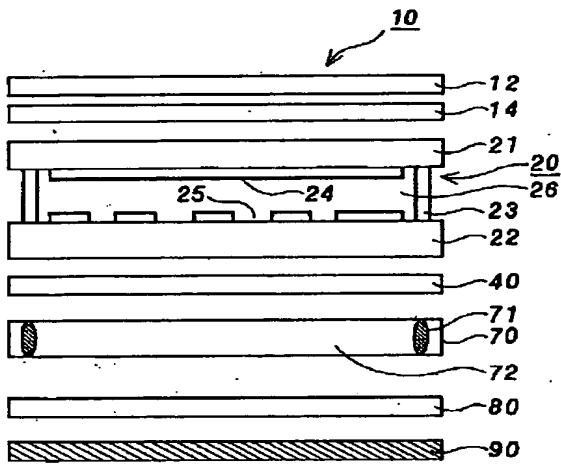
【図7】



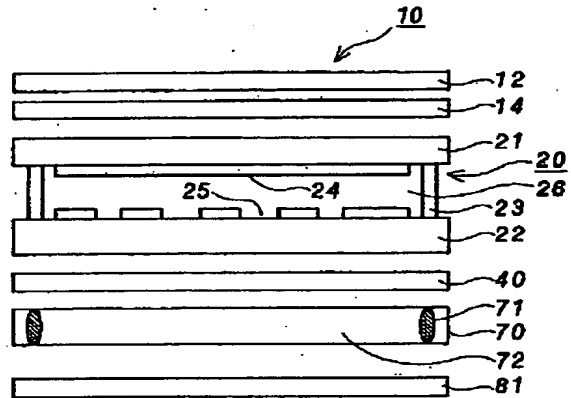
【図9】



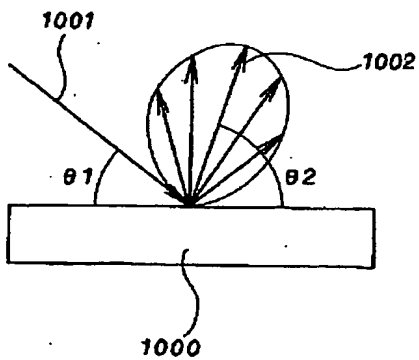
【図10】



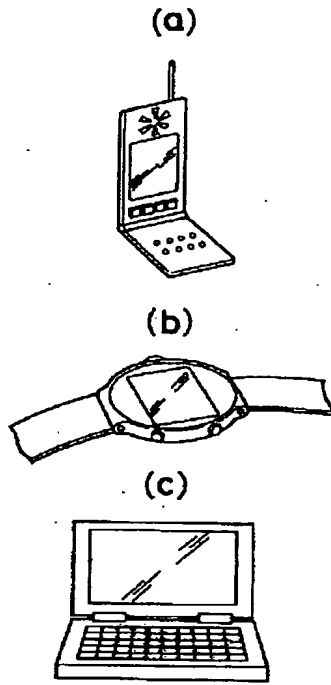
【図11】



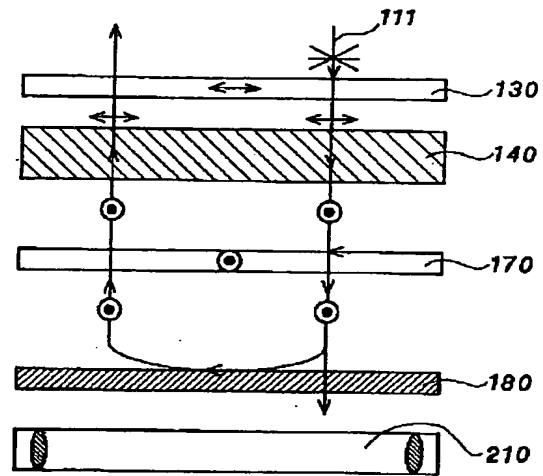
【図12】



【図13】



【図14】



【図15】

